

(11)特許出願公開番号

特開平5-113297

(43)公開日 平成5年(1993)5月7日

### 技術表示箇所

7041-3C

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 7 頁)

特願平3-275141

平成3年(1991)10月23日

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電  
装株式会社内

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電  
装株式会社内

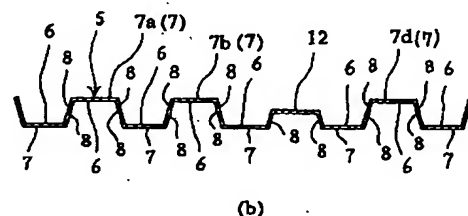
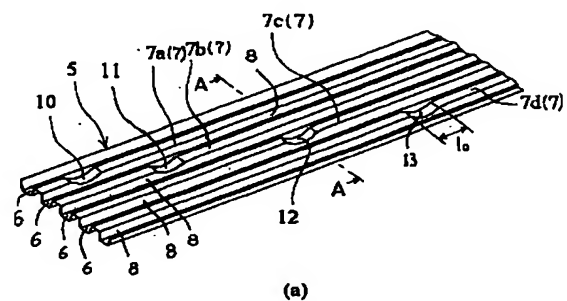
(74)代理人 弁理士 服部 雅紀

(54)【発明の名称】 インナーフィンおよびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 熱交換器用チューブ内の流路の一部が詰まった場合、チューブ内の流体の総流量の減少を最小限に抑えることで熱交換性能の低下を抑制するようにしたインナーフィンを提供する。

【構成】 幅方向に波状に形成される薄板からなるインナーフィン5は、長手方向に平行に延びる複数の山面7と、長手方向に平行に延びる複数の谷面6とを有する。山面7と谷面6とは傾斜面8により接続される。複数の山面7に形成される凹部10、11、12、13は、隣り合う山面7に形成される凹部が幅方向に一線上に配列されないように、長手方向にズラして形成される。チューブにインナーフィン5が挿入されると、インナーフィン5で仕切られる流路が凹部10、11、12、13によって連通される。



1 観光交通用チューブ  
5 インナフィン  
6 谷屋  
7 (7a、7b、7c、7d) 山麓  
8 傾斜面  
10、11、12、13 西麓

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 長手方向に互いに平行に延びる第1の内壁と第2の内壁とを有する熱交換器用チューブに挿入可能なインナーフィンであって、幅方向に波状に形成される薄板からなり、長手方向に平行に延びる複数の山面と、隣り合う前記山面の間に形成され、長手方向に平行に延びる複数の谷面と、前記山面と前記谷面とを接続する傾斜面と、前記チューブにインナーフィンが挿入されたとき前記第1の内壁または前記第2の内壁から離間するように、前記山面に形成される凹部であって、隣り合う前記山面に形成される凹部が幅方向に一直線上に配列されないように長手方向にズラして形成される複数の凹部とを有することを特徴とするインナーフィン。

【請求項2】 第1の成形用ローラと第2の成形用ローラによる回転と押圧により薄板を搬送するとともに成形し、成形時、ローラ軸方向に波状に成形すると同時に波状板の山面に凹部を形成することを特徴とするインナーフィンの製造方法。

【請求項3】 インナーフィンを成形するための一対の成形用ローラを有する成形装置であって、ローラ周面に形成される平行な複数の凹溝と、隣り合う凹溝の間に形成される平行な複数の凸起と、隣り合う凸起に形成される凹部であって、前記複数の凹部がローラ軸方向に一直線上に配列しないようにローラ円周方向にズラして配列される凹部とを有する成形用ローラを備えたことを特徴とするインナーフィンの成形装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱交換器用インナーフィンに関するもので、特に、熱交換器用チューブ中に挿入し接合されるインナーフィンおよびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の熱交換器用チューブに挿入されるインナーフィンは、チューブの挿入穴に入るように薄板状のもので、幅方向に波状に形成される。例えば図12に示すように、扁平穴状の流体通路を形成するチューブ1の内部に複数の同一高さ $h_0$ の山と谷が平行になるようにチューブ長手方向に配置した波状薄板から構成される。図12は、チューブ1からインナーフィン2を一部抜き出した状態を示しているが、実際の使用状態ではチューブ1内にインナーフィン2が完全に挿入され、インナーフィンの山面2aがチューブ1の内壁にろう付け接合されている。

【0003】冷媒が通過する流路は、インナーフィン2の山面2aと谷面2bを結ぶ傾斜面2cとチューブ内壁とで形成され、この流路はチューブ長手方向に延び、隣

り合う流路はインナーフィンが隔壁となって仕切られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の熱交換器用インナーフィンによると、チューブ内壁とインナーフィン板面とで形成される流路を流れる冷媒中の異物、例えば製作時のフラックス等の残渣、ごみ等の異物がその流路に詰まることがある。チューブ1の内部に異物が詰まった流路が発生すると、チューブ1の内部を通過する冷媒の総流量が減少するため、熱交換媒体の容量が低減する分だけ熱交換性能が低下するという問題がある。

【0005】本発明の目的は、インナーフィンにより仕切られたチューブ内の流路の一部が詰まった場合においてもチューブ内の流体の総流量の減少を最小限に抑えることで熱交換性能の低下を抑制するようにしたインナーフィンならびにそのインナーフィンの製造方法を提供することにある。さらに本発明の目的は、簡便な方法で前記インナーフィンを製造する製造方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための本発明によるインナーフィンは、長手方向に互いに平行に延びる第1の内壁と第2の内壁とを有する熱交換器用チューブに挿入可能なインナーフィンであって、幅方向に波状に形成される薄板からなり、長手方向に平行に延びる複数の山面と、隣り合う前記山面の間に形成され、長手方向に平行に延びる複数の谷面と、前記山面と前記谷面とを接続する傾斜面と、前記チューブにインナーフィンが挿入されたとき前記第1の内壁または前記第2の内壁から離間するように、前記山面に形成される凹部であって、隣り合う前記山面に形成される凹部が幅方向に一直線上に配列されないように、長手方向にズラして形成される複数の凹部とを有することを特徴とする。

【0007】本発明によるインナーフィンの製造方法は、第1の成形用ローラと第2の成形用ローラによる回転と押圧により薄板を搬送するとともに成形し、成形時、ローラ軸方向に波状に成形すると同時に波状板の山面に凹部を形成することを特徴とする。本発明によるインナーフィンの成形装置は、インナーフィンを成形するための一対の成形用ローラを有する成形装置であって、ローラ周面に形成される平行な複数の凹溝と、隣り合う凹溝の間に形成される平行な複数の凸起と、隣り合う凸起に形成される凹部であって、前記複数の凹部がローラ軸方向に一直線上に配列しないようにローラ円周方向にズラして配列される凹部とを有する成形用ローラを備えたことを特徴とする。

## 【0008】

【作用】本発明のインナーフィンによると、チューブの内部にインナーフィンを隔壁として区画形成される複数

の流路の一部が何らかの原因で詰まった場合、その流路から凹部を経由して隣の流路に流体が流れ込むので、異物の詰まった流路の流体流れの完全阻止を回避し、総流量の低下を最小限に抑え、熱交換性能の低減を抑制できる。

【0009】本発明のインナーフィンの製造方法によると、一對の成形ローラによって、前述した山面と谷面をもつ波状の基本形状と本発明の特徴部分の一つである前記凹部とを有するインナーフィンと同時に成形できる。

【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。車両用空調装置に使用する熱交換器用チューブに本発明を適用したインナーフィンの実施例を図1～図4に示す。図1(a)に示すように、インナーフィン5は、長手方向に延びる幅方向に波状の薄板からなり、薄板の片面から見ると谷面6と山面7とが傾斜面8とで接続されて、谷面6と山面7とが交互に幅方向に形成されている。この例では、図1に示す上側から見た場合4個の山面7が長手方向に平行に延びている。

【0011】そして、図1(b)において左側から順に山面7を7a、7b、7c、7dとすると、図1(a)に示すように、各山面7a、7b、7c、7dにそれぞれ凹部10、11、12、13が形成され、これらの凹部10、11、12、13は幅方向に互いに干渉しない位置、つまり幅方向の一直線上に配列されない位置に形成されている。さらに、図2(a)にインナーフィン5の展開図(長手方向に圧縮した部分模式図)が示されるように、インナーフィン5の表側の面に実斜線で示す凹部10、11、12が形成され、反対側の裏側の面にも同様に平行に延びる山面に破斜線で示す凹部20、21、22、23が形成されている。これらの凹部20、21、22、23は、前記表側の板面の裏側に位置するので、表側の面から見ると谷面に形成される凸部になる。

【0012】凹部10、11、12、13、20、21、22、23の山の高さは、図2(b)に示すように、山の高さh、板厚dとすると、凹部12の位置の板厚中心位置の高さが $1/2h$ に設定されている。山の高さは、図4に示すように、チューブ1にインナーフィン5を挿入した場合に形成される隣り合う流路Cと流路Dがこの凹部12で互いに冷媒が流れ込み可能な程度に図2(b)に示す凹み量 $h_1$ が確保され、また凹部12の位置の裏側の流路Eに冷媒が流れる程度に裏面側から見ると図2(b)に示す凹み量 $h_2$ が確保されている。

【0013】図2(a)に示すように、長手方向に隣り合う凹部10の間隔 $\delta$ 、1本のインナーフィン5に形成される一つの山面例えば符号7aに形成される凹部10の個数、ならびに1個の凹部10の長手方向長さ $l_0$ は仕様状態によって適宜変更可能である。このようなインナーフィン5は、扁平状の長穴をもつチューブ内に挿

入し接合される。例えば図3に示すように、扁平状のチューブ1の内部にインナーフィン5を挿入する。図3に示す状態はチューブ1からインナーフィン5の一部を抜き出した状態を示している。そして、チューブ1の内部にインナーフィン5を完全に挿入し、ろう付け接合する。

【0014】図4に示す状態は、チューブ1の内周壁1aとインナーフィン5とで区画形成された複数の平行なチューブ長手方向に延びる流路を示している。互いに隣り合う流路はインナーフィン5を隔壁として区画されている。そして、インナーフィン5の凹部12が形成される両側の流路Cと流路Dは、凹部12により矢印に示すように連通されるため、各流路C、Dを流れる冷媒は凹部12を経由して互いの流路C、Dに流れ込み可能になっている。例えば流路Cに異物が詰まった場合、流路Cを流れる冷媒は凹部12を経由して流路Dに流れ込み可能となるので、流路Cに異物が詰まった場合の流量の大幅な低減は避けられる。このような凹部12に相当する凹部は、各山面7a、7b、7c、7dにそれぞれ形成され、かつ長手方向に所定の距離毎に形成されるため、いずれかの流路が万一詰まった場合においてもその詰まった流路の隣の流路に凹部10、11、12、13、20、21、22、23を経由して冷媒が流れ込み可能である。なお、各山面7とチューブ1の内周壁1aとはろう付けにより接合されている。

【0015】次に実験結果を図5に示す。図5は、前述したインナーフィンを挿入したチューブの異物による詰まり度と放熱性能との関係を示す。ここに、詰まり度とは、チューブを横断する流路断面積に対する詰まり流路断面積をいう。この実験で用いた実施例のインナーフィンは、図2(a)、(b)に示す山面7に対応する山面に形成される凹部の長手方向長さ $l_0$ が10mmであり、同じ山面に形成される凹部の長手方向の間隔 $\delta$ が約205mmであり、また凹部12の深さつまり凹部底面と山面7との距離 $h_1$ が約0.3mmであった。

【0016】この実験によると、従来の比較例において、例えばインナーフィンを挿入したチューブの詰まり度が25%とすると、詰まり度0%の場合の放熱性能に比べ放熱性能が3%低下した。これに対し前記実施例によると、流路の詰まり度が25%の場合、放熱性能は詰まり度が0%の場合とほぼ同等であった。これは、前記実施例によるインナーフィンを用いると、ある列の流路が詰まっても冷媒は隣の列の流路へ凹部を経由して流れることが可能であるから、結果として詰まり度約25%の場合、従来のインナーフィンに比べ約3%の放熱性能の性能上昇が得られたものと考えられる。

【0017】次に、インナーフィンを製造するための成形装置について図6に基づいて説明する。成形装置30は、帯板34をロール成形する一對の成形用のローラ31、32を備える。ローラ31、32の周面は山状に形

10

20

30

40

50

成される。矢印方向に搬送される帯板34は、ローラ31、32により波板状に成形され、成形されて得られるインナーフィン、所定の長さに切断される。これにより、ロール成形により比較的簡単に前記インナーフィン5が得られる。

【0018】次に、前記ローラ31、32の周面の形状を図7～図10に基づいて説明する。図7および図8に示す上側のローラ31は、その周面の中央部に10個の凹溝が円周方向に互いに平行に形成されている。ローラ31の円周方向に45°の間隔毎に、凹溝40とこれに隣り合う凹溝40との間に形成される凸部に低山部41が形成される。この低山部41は、45°おきに1列ずつズラして合計8個が45°の等角度毎に形成される。同様に、下側のローラ32についても図9および図10に示すように、前記凹溝40に対応する凸起42が周方向に互いに平行に形成され、45°おきに山部の低い低山部43が一方方向にずらして合計8個形成される。これら上側ローラ31と下側ローラ32とが図6に示すように一対の成形用ローラを形成する。上側ローラ31および下側ローラ32はともに回転位相が同期するように駆動力が伝達される。

【0019】次にインナーフィンの製造方法の一例について説明する。前記成形装置30を用いて帯板をロール成形して波板状の成形品を得る。この成形品を所定の長さに切断する。切断した成形品としてのインナーフィンをチューブに挿入し、アルカリ脱脂し、フラックス溶液への浸漬による洗浄を行なう。次いでチューブとインナーフィンとを圧着する。そして、インナーフィンの山面とチューブ内周壁とがろう付け接合され、インナーフィンを挿入したチューブが完成される。

【0020】前記インナーフィンの製造方法によると、一対のローラによりインナーフィンの基本形状である幅方向の波形状と本発明の特徴部分であるバイパス流路形成用の凹部とが同時成形されるため、製造工程は極めて簡単なものとなる。成形時、例えば図11に示すように、上側のローラ31と下側のローラ32で成形されるインナーフィン53に山高さが半分程度の未加工部（半成形部）50が形成される。そのため、インナーフィン53に曲がり、反り等のキャンバが生じようとしても、その半成形部50がキャンバ発生を吸収するため、キャンバ発生を防止することができる。この成形部51の板厚 $t_1$ と半成形部50の板厚 $t_2$ を比較してみると、半成形部50の板厚 $t_2$ の方が厚くなっている。実験によると、成形部51の板厚 $t_1 = 0.2\text{ mm}$ のとき半成形部50の板厚 $t_2 = 0.3\text{ mm}$ であった。

【0021】前記製造方法によって得られるインナーフィンを熱交換器用チューブに挿入すると、一部の流路が詰まった場合、その詰まり流路を流れる冷媒は凹部を経由して隣の流路に流れ込むため、流路を流れる総冷媒流量の低減は最小限に抑えられるので、熱交換器性能の下

降割合を最低限に抑止することができる。一般にチューブへのインナーフィンの挿入接合時、ろう付け接合時のフラックス、切粉等が流路中に詰まるという不具合が発生しやすいが、このような不具合が生じたとしても本実施例による凹部により冷媒流れ流量の低減が最小限に抑えられるので熱交換器性能の低下も最小限に抑えられる。

【0022】前記実施例では、模式的な図を用いてインナーフィンおよびチューブの形状を示したが、本発明のインナーフィンならびにこのインナーフィンを挿入したチューブは、その全長は限定されるものでなく、また凹部の個数、波状の凹溝の個数さらには凹部の間隔等についても前記実施例に限られるものでない。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のインナーフィンによると、このインナーフィンを挿入した熱交換器用チューブを用いると、インナーフィンにより区画形成された複数の流路のうちの一部の流路が何らかの原因で詰まったとしてもその流路を流れる流体は凹部を経由して隣の流路に流れるため、流体の総流量の低減が抑えられるので熱交換性能の低下を最小限に抑えられるという効果がある。

【0024】また本発明のインナーフィンの製造方法によると、一対のローラにより成形と同時に前記バイパス流路を形成する凹部を同時成形するため、一工程で前記インナーフィンを簡便に製造することができるという効果がある。さらに本発明のインナーフィンの製造方法によると、インナーフィンの山高さが相対的に低い凹部が長手方向に断続的に成形されるから、成形時、曲がり、反り等のキャンバの発生を防止することができるため、インナーフィンの寸法精度が向上し、インナーフィンの熱交換器用チューブへの挿入組付け作業が容易になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の実施例によるインナーフィンを示す模式的斜視図である。(b)は(a)のA-A線断面図である。

【図2】(a)は本発明の実施例によるインナーフィンを示すもので、そのインナーフィンを長手方向に圧縮しかつ一部分を切り欠いた拡大模式図である。(b)は(a)のB-B線断面図である。

【図3】本発明の実施例によるインナーフィンの一部を熱交換器用チューブから抜き出した状態を示す模式的斜視図である。

【図4】本発明の実施例によるインナーフィンを熱交換器用チューブに挿入した状態を示す模式的横断面図である。

【図5】本発明の実施例によるインナーフィンの詰まり度と放熱性能との関係を従来の比較例と比較した特性図である。

【図6】本発明の実施例によるインナーフィンの製造のための成形装置を示す模式的斜視図である。

【図7】(a)は本発明の実施例による成形装置の上側ローラを示す正面図である。(b)はその側面図である。

【図8】図7に示すE部分の拡大正面図である。

【図9】(a)は本発明の実施例による成形装置の下側ローラを示す正面図である。(b)はその側面図である。

【図10】図9に示すF部分を示す拡大正面図である。

【図11】上下のローラによりインナーフィンが成形される状態を示す模式的断面図である。

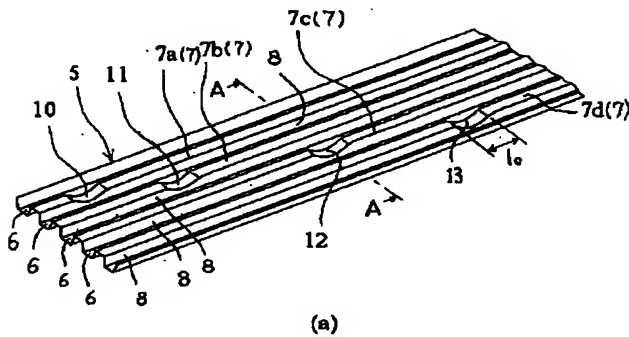
【図12】従来例によるインナーフィンの一部を熱交換器用チューブから抜き出した状態を示す模式的斜視図で\*

\*ある。

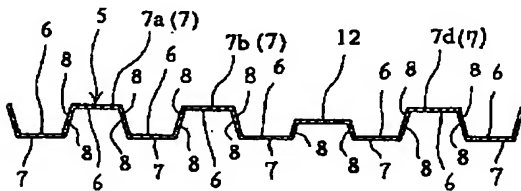
【符号の説明】

- |                     |           |
|---------------------|-----------|
| 1                   | 熱交換器用チューブ |
| 5                   | インナーフィン   |
| 6                   | 谷面        |
| 7 (7 a、7 b、7 c、7 d) | 山面        |
| 8                   | 傾斜面       |
| 10、11、12、13         | 凹部        |
| 20、21、22、23         | 凹部        |
| 30                  | 成形装置      |
| 31、32               | ローラ       |
| 40                  | 凹溝        |
| 41                  | 低山部 (凹部)  |
| 43                  | 低山部 (凹部)  |

【図1】



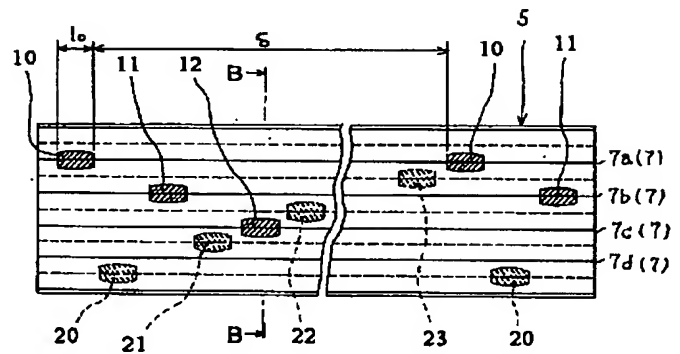
(a)



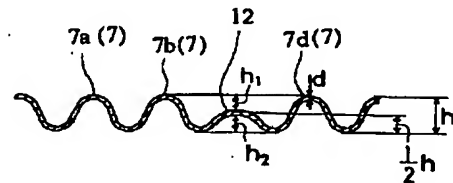
(b)

- |                     |           |
|---------------------|-----------|
| 1                   | 熱交換器用チューブ |
| 5                   | インナーフィン   |
| 6                   | 谷面        |
| 7 (7 a、7 b、7 c、7 d) | 山面        |
| 8                   | 傾斜面       |
| 10、11、12、13         | 凹部        |

【図2】

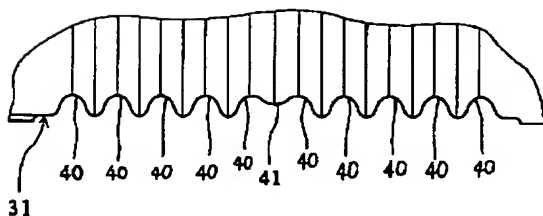


(a)



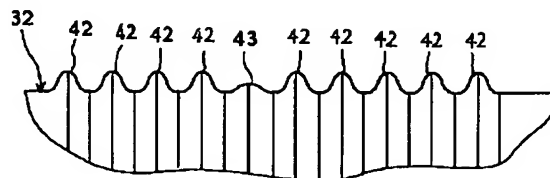
(b)

【図8】

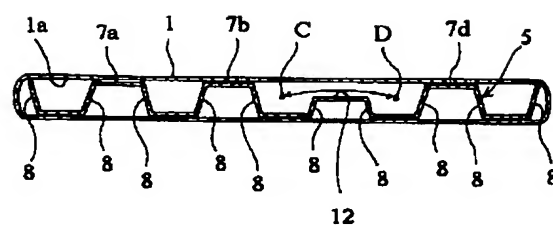
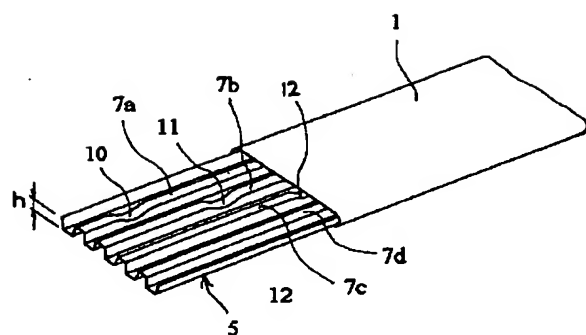


31

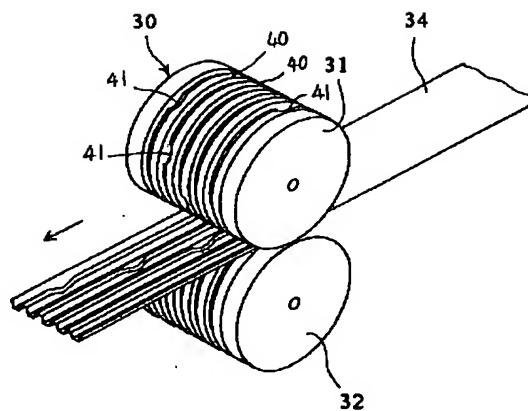
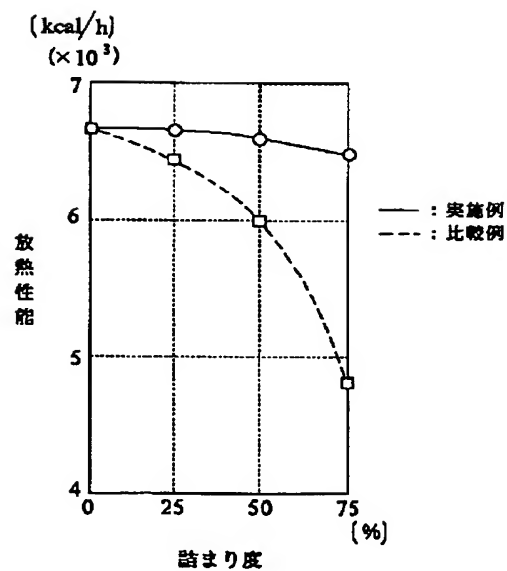
【図10】



【図 4】

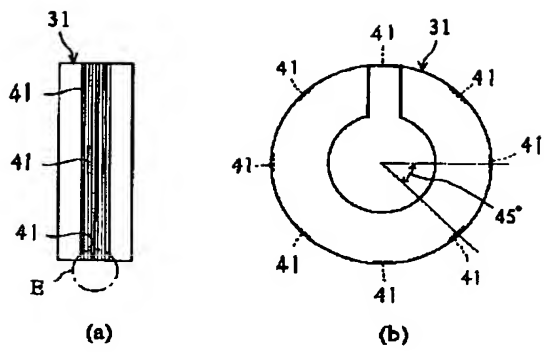


【図6】

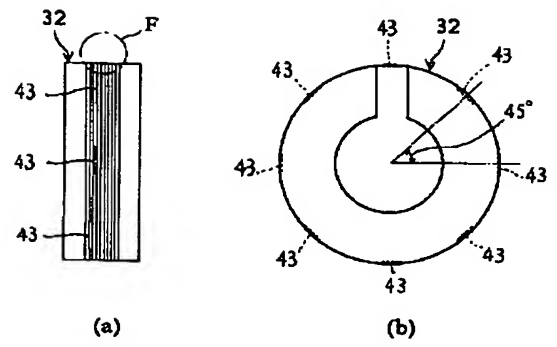


- 30 成形装置  
31、32 ローラ  
40 四隅  
41 低山部(凹部)

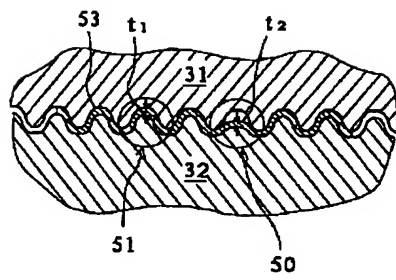
【図7】



【図9】



【図11】



【図12】

